

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000214499
PUBLICATION DATE : 04-08-00

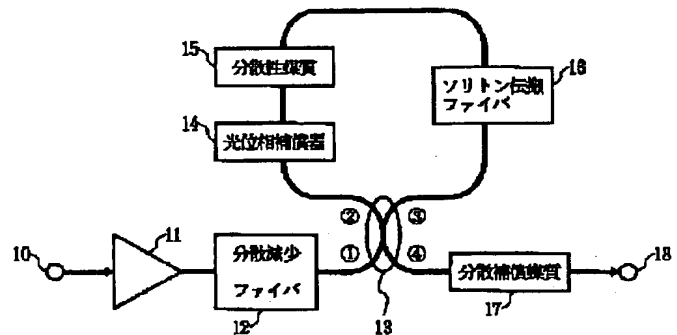
APPLICATION DATE : 25-01-99
APPLICATION NUMBER : 11015325

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>;

INVENTOR : NAKAZAWA MASATAKA;

INT.CL. : G02F 1/35

TITLE : OPTICAL PULSE COMPRESSOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To generate ultra-short optical pulses containing very few pedestal components in a wide range of input wavelength, with a small, inexpensive, and simple configuration.

SOLUTION: This optical pulse compressor is provided with a dispersion reducing fiber 12 in which an abnormal dispersion value is reduced from an input side through an output side and a dispersion slope is small on the output side, a non-linear loop mirror consisting of an optical directional coupler 13, an optical phase compensator 14, a soliton propagation fiber 16 which has a dispersive medium 15 and an abnormal dispersion value and a small dispersion slope, and a dispersion compensating medium 17 for compensating the dispersion in the non-linear loop mirror. The dispersion reducing fiber 12 compressed the pulse width, and further, the non-linear loop mirror and the dispersion compensating medium 17 generate ultra-short optical pulses from which a pedestal component is removed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-214499

(P2000-214499A)

(43) 公開日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/35

識別記号

F I

G 0 2 F 1/35

テーマコード(参考)

2 K 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-15325

(22) 出願日 平成11年1月25日 (1999.1.25)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 田村 公一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 中沢 正隆

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

Fターム(参考) 2K002 AA02 AB32 AB33 CA15 DA10

EA30 HA25

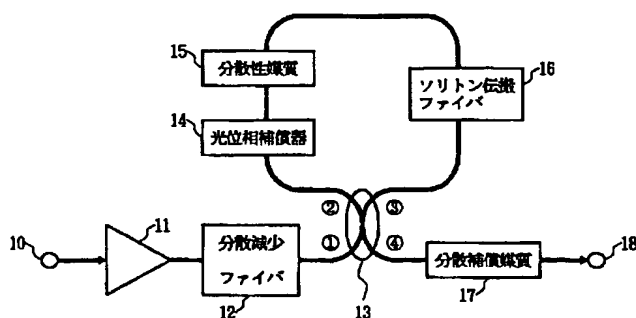
(54) 【発明の名称】 光パルス圧縮器

(57) 【要約】

【課題】 小型、安価、および簡単な構成でベデスタル成分が極めて少なく、広い入力波長範囲で超短光パルスを発生させる。

【解決手段】 入力側から出力側にかけて異常分散値が減少しかつ出力側の分散スロープが小さい分散減少ファイバと、光方向性結合器、光位相補償器、分散性媒質および異常分散値をもち分散スロープが小さいソリトン伝搬ファイバからなる非線形ループミラーと、非線形ループミラー内の分散を補償する分散補償媒質とを備える。分散減少ファイバにより入力光パルスのパルス幅を圧縮し、さらに非線形ループミラーおよび分散補償媒質でベデスタル成分が取り除かれた超短光パルスを生成する。

本発明の光パルス圧縮器の基本構成



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力側から出力側にかけて異常分散値が減少する分散減少ファイバに光パルスを入力し、パルス幅を圧縮した超短光パルスを出力する光パルス圧縮器において、

前記分散減少ファイバは、少なくとも出力側の分散スロープが小さい構成であり、

前記分散減少ファイバから出力された超短光パルスを一方の入力ポートに入力する2入力2出力の光方向性結合器、その2つの出力ポート間に接続された光位相補償器、分散性媒質および異常分散値をもち分散スロープが小さいソリトン伝搬ファイバからなる非線形ループミラーと、

前記非線形ループミラー内の分散を補償する分散値をもち、前記光方向性結合器の他方の入力ポートから出力された超短光パルスのチャープを補償して出力する分散補償媒質とを備えたことを特徴とする光パルス圧縮器。

【請求項2】 前記非線形ループミラーは、偏波保存型の光方向性結合器、分散性媒質、およびソリトン伝搬ファイバを備え、光位相補償器を省いた構成であることを特徴とする請求項1に記載の光パルス圧縮器。

【請求項3】 前記分散性媒質および前記分散補償媒質は光ファイバであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光パルス圧縮器。

【請求項4】 前記分散減少ファイバの入力側の異常分散値が $+5 \text{ ps/nm/km}$ 以上であり、前記分散減少ファイバの出力側の異常分散値が $+0.2 \text{ ps/nm/km}$ 以下であり、前記ソリトン伝搬ファイバの異常分散値が $+1.0 \text{ ps/nm/km}$ 以下であり、前記分散減少ファイバの出力側および前記ソリトン伝搬ファイバの分散スロープの絶対値が $0.02 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光パルス圧縮器。

$$a(t) = (E_s / (2t_s))^{1/2} \text{sech}(t/t_s) \exp(iz / (2L_D)) \quad \dots(1)$$

と表される。ここで、 t は時間、 z は距離、 $L_D = (2\pi c t_s^2) / (D \lambda^2)$ は分散距離、 λ は光の波長、 c は光の速度、 D はファイバの分散値を示す。この光ソリトンの特性とファイバの分散値 D および非線形屈折率定数 n_2 は、

$$t_s = (\lambda^3 A D) / (8\pi^2 c n_2 E_s) \quad \dots(2)$$

で表される関係を有する。ここで、 A はファイバのコアの有効面積である。

【0004】通常の光パルスはファイバを伝搬した際、分散および非線形効果により波形が劣化する。しかし、 $N=1$ 光ソリトンは式(1)で表す波形を保ちながら伝搬し、波形劣化が起きないような優れた特徴をもっている。 $N=1$ 光ソリトン以外の光ソリトンも存在しており(例えば $N=2, 3, \dots$)、このような光ソリトンの波形は伝搬中周期的に変化する。本説明では $N=1$ 光ソリトンまたは $N=1$ 光ソリトンにもっとも近い光パルスに

【請求項5】 前記分散減少ファイバの入力側の異常分散値が $+5 \text{ ps/nm/km}$ 以上であり、前記分散減少ファイバの出力側の異常分散値が $+0.2 \text{ ps/nm/km}$ 以下であり、前記ソリトン伝搬ファイバの異常分散値が $+1.0 \text{ ps/nm/km}$ 以下であり、前記分散減少ファイバの出力側および前記ソリトン伝搬ファイバの分散スロープの絶対値が $0.02 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ 以下であり、前記分散性媒質の分散値が $+10 \text{ ps/nm/km}$ 以上であることを特徴とする請求項3に記載の光パルス圧縮器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信または光測定器などに使用される超短光パルス発生技術において、入力される時間幅が広い光パルスを極めて時間幅が細い光パルスに変換する光パルス圧縮器に関する。

【0002】

【従来の技術】光パルス圧縮技術にはさまざまな方法があるが、ここでは入射端から出射端にかけて異常分散値が減少していく分散減少ファイバを用いた方法について説明する。分散減少ファイバを用いたパルス圧縮器は、効率よくパルス幅が極めて細いトランスフォームリミットな光パルスを発生できる利点がある(参考文献1:S. V. Chernikov et al., JOSA B, vol.8, pp.1633-1641, Aug.1991、参考文献2:M. Nakazawa et al., Electron. Lett., vol.30, pp.2038-2040, Nov.1994)。

【0003】分散減少ファイバによる光パルス圧縮原理は、以下に説明する断熱光ソリトン伝搬に基づいている。光ソリトンは光ファイバの中に存在する特別な光パルスのことであり、いわゆる $N=1$ 光ソリトンは次のように定義されている。パルス幅 t_s 、エネルギー E_s の $N=1$ 光ソリトンの振幅 $a(t)$ は、

限られており、このような光パルスを以下「光ソリトン」と呼ぶ。

【0005】光ソリトンのソリトン周期 Z_0 は、 $Z_0 = (\pi^2 t_s^2 c) / (\lambda^2 D)$ $\dots(3)$

と定義されている。ソリトン周期は、光ソリトンが伝搬するファイバの特性(例えば分散)がファイバの長さによりわずかに変化する場合に特別な意味をもつ。このわずかな変化が短くてソリトン周期とほぼ同等な距離で起き、また光ソリトンのエネルギーが一定である場合には、光ソリトンのパルス幅が式(1)を常に満足されるように自動的に変化する。このような伝搬は断熱ソリトン伝搬と呼ばれており、完全に断熱的な伝搬が起きることは光ソリトンのエネルギーが保存されつつ波形変化が起きることを意味している。

【0006】ここで、断熱ソリトン伝搬を利用した光パルス圧縮器の原理について説明する。入射端から出射端

にかけて異常分散値が減少していく分散減少ファイバの中を光ソリトンが断熱的に伝搬した場合には、式(1)により光ソリトンのパルス幅が分散値に比例するために細くなる。さらに完全に断熱的な圧縮が起きた場合には、入力光ソリトンのエネルギー全てが圧縮された光ソリトンに吸収され、理想的な極めてパルス幅が細い超短光ソリトンが発生する。

【0007】上記参考文献2には、長さ1km、入力側の分散値が $+10\text{ ps/nm/km}$ 、出力側の分散値がほぼ0の分散減少ファイバを用いて、繰返し周波数10GHz、パルス幅3ps、波長1550nmの光パルス列を圧縮した例が報告されている。圧縮されたパルス幅は170fsであり、スペクトル幅は13.8nmである。パルス幅とバンド幅の積が0.30であることは、トランスフォームリミットな光ソリトンが発生したことを示している。

【0008】しかし、従来の分散減少ファイバにはいくつかの問題点がある。まず、完全な断熱パルス圧縮を行うことが困難なことである。分散減少ファイバの分散または有効面積の不均一性、損失、高次分散の影響、または分散値Dが変化する距離が短すぎることによって非断熱的な圧縮が起きる。非断熱的な圧縮が起きると、ソリトンに含まれない光成分が発生される。また、入力光パルスを理想的な光ソリトンにすることが困難であるので、入力光パルスに圧縮された光ソリトンに含まれない光成分が存在する。光ソリトンに含まれない光成分は線形分散波と呼ばれており、圧縮された光ソリトン波形の裾になるベDESTAL (pedestal) 成分として現れる。このベDESTAL成分は、スペクトル領域では入力光パルスの波長と同波長に存在する狭帯域なスペクトルスパイク (spectral spike) 成分として現れる。

【0009】また、従来の分散減少ファイバには入力波長範囲が制限されている問題点がある。通常、分散減少ファイバは分散シフトファイバから構成されているため、分散の波長依存性(分散スロープ)がおおよそ $+0.07\text{ ps/nm}^2/\text{km}$ である。したがって、分散減少ファイバの出力側の分散値は使用波長のみで最適になる。入力波長が最適な波長から離れた場合、圧縮された光パルスのスペクトルが非対称に広がり、スペクトルのピーク位置の波長が入力波長と異なる領域に生じるような現象が起きる。

【0010】以上示した問題点は応用の面で多くの問題を起こす。例えば、圧縮された光パルスを超高速時間多重光通信に使用した場合には、ベDESTAL成分が雑音や符号間干渉の原因になりシステムの伝送誤り率を劣化させる。また、圧縮された光パルスの広いスペクトルから多波長で狭帯域の光パルス列を同時に発生した場合には、スペクトルスパイクが存在する波長領域を避けることが必要になる。さらに、波長可変の超短光パルス発生が困難である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来の分散減少ファイバを用いた光パルス圧縮器では、ベDESTAL成分およびスペクトルスパイク成分が発生されないように光パルス圧縮を行うことは困難である。また、通常の分散シフトファイバ(DSF)から構成された分散減少ファイバでは分散スロープが大きいいため、圧縮された光パルスの波形が入力波長を可変させたときに変化する。さらに、圧縮された光パルスのスペクトルのピーク波長が入力光パルスの中心波長と異なる波長領域に生じる問題点がある。

【0012】本発明は、小型、安価、および簡単な構成でベDESTAL成分が極めて少なく、広い入力波長範囲で超短光パルスを発生できる光パルス圧縮器を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の光パルス圧縮器は、入力側から出力側にかけて異常分散値が減少しかつ出力側の分散スロープが小さい分散減少ファイバと、光方向性結合器、光位相補償器、分散性媒質および異常分散値をもち分散スロープが小さいソリトン伝搬ファイバからなる非線形ループミラーと、非線形ループミラー内の分散を補償する分散補償媒質とを備える。分散減少ファイバにより入力光パルスのパルス幅が圧縮され、さらに非線形ループミラーおよび分散補償媒質でベDESTAL成分が取り除かれた超短光パルスが生成される。また、分散減少ファイバの出力側およびソリトン伝搬ファイバの分散スロープを小さくすることにより、広い波長領域で光パルス圧縮を行うことができる。

【0014】請求項2に記載の光パルス圧縮器は、請求項1に記載の光パルス圧縮器において、非線形ループミラーを構成する光方向性結合器、分散性媒質、およびソリトン伝搬ファイバを偏波保存型とし、光位相補償器を省いた構成である。偏波保存型とすることにより、非線形ループミラーの動作点が自動的に最適になるので、光位相補償器を用いなくても安定動作が可能となる。また、光位相補償器が不要となるので、部品数が減少し、より安価で簡単な構成の光パルス圧縮器を実現することができる。さらに、非線形ループミラーの偏波方向が固定されるので安定性がよくなる。

【0015】請求項3に記載の光パルス圧縮器は、請求項1、2に記載の光パルス圧縮器において、分散性媒質および分散補償媒質を光ファイバとする。これにより、光パルス圧縮器の主要部が光ファイバとなり、安価、小型、および簡単な構成の光パルス圧縮器を実現することができる。

【0016】請求項4、5に記載の光パルス圧縮器は、請求項1～3に記載の光パルス圧縮器において、分散減少ファイバ、ソリトン伝搬ファイバの分散値および分散スロープを規定する。まず、入力側の異常分散値が $+5\text{ ps/nm/km}$ 以上、出力側の異常分散値が $+0.2\text{ p$

s/nm/km 以下とする分散減少ファイバの設計は、パルス幅がピコ秒領域の光パルスを圧縮するのに適しており、フェムト秒光パルスを効率よく発生させることができる。また、異常分散値が $+1.0 \text{ ps/nm/km}$ 以下とするソリトン伝搬ファイバは、同様にフェムト秒の光ソリトンを伝搬させるのに適しており、効率よくフェムト秒光パルスからベデスタル成分を取り除く非線形ループミラーを実現することができる。また、分散減少ファイバの出力側およびソリトン伝搬ファイバの分散スロープの絶対値を $0.02 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ 以下とすることにより、広い波長領域で最適な動作が可能となり、ベデスタル成分の少ない超短光パルスを発生させることができる。

【0017】さらに、請求項5に記載の光パルス圧縮器では、分散性媒質の分散値を $+10 \text{ ps/nm/km}$ 以上とする。このような分散値は、例えば $1.3 \mu\text{m}$ シングルモードファイバで実現でき、超短光パルスのパルス幅を短い光ファイバを用いて広げることが可能である。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光パルス圧縮器の基本構成を示す。図1において、10は入力端子、11は光増幅器、12は入力側から出力側にかけて異常分散値が減少しかつ出力側の分散スロープが小さい分散減少ファイバ、13は2入力2出力で結合率が50%の光方向性結合器、14は光位相補償器、15は分散性媒質、16は異常分散値をもち分散スロープが小さいソリトン伝搬ファイバ、17は分散補償媒質、18は出力端子である。

【0019】入力端子10には、光増幅器11、分散減少ファイバ12を介して光方向性結合器13の入力ポート①が接続される。光方向性結合器13の出力ポート②、③は、光位相補償器14、分散性媒質15、ソリトン伝搬ファイバ16、および光ファイバを介してループ状に接続され、非線形ループミラーを構成する（参考文献3：W.S.Wong et al., Opt. Lett., vol.22, pp.1150-1152, Aug.1997、参考文献4：M. Matsumoto et al., Electron. Lett., vol.34, pp.1140-1141, May1998）

光方向性結合器13の入力ポート④には、分散補償媒質17を介して出力端子18が接続される。なお、入力端子10に入力される光パルスが光ソリトンの場合には、光増幅器11が不要となる。

【0020】次に、図1に示した光パルス圧縮器の各部について詳細に説明する。分散減少ファイバ12に光ソリトンを入射すると、上述したように光ソリトンのパルス幅が圧縮され、超短光ソリトンが発生する。ただし、本発明の場合には、分散減少ファイバ12の出力側の分散スロープが小さいので、入力波長を広い波長範囲で可変した場合でも、圧縮された光ソリトンのスペクトルが対称に広がり、広い波長範囲においてパルス圧縮が可能となる。しかし、上述した原因により、依然として圧縮

された光ソリトンにベデスタル成分が存在する。

【0021】ここで、本発明の構成において、ベデスタル成分を取り除く方法について説明する。光方向性結合器13、光位相補償器14、分散性媒質15、およびソリトン伝搬ファイバ16からなる非線形ループミラーの入力光は、時計方向と反時計方向に伝搬する成分に分配されてループを伝搬し、光方向性結合器13により干渉する。干渉した光は位相差によって反射または透過するが、ここでは光位相補償器14を用いてループを線形に伝搬した光は反射するように設定する。

【0022】なお、非線形ループミラーを構成する各部を偏波保存型とする場合には、ループを線形に伝搬する光は自動的に反射するので光位相補償器14は不要である。また、分散減少ファイバ12および分散補償媒質17を含む光パルス圧縮器の全体を偏波保存型としてもよい。この場合には、偏波方向の調整が不要となり、偏波方向が固定されている安定な光パルス圧縮器を実現することができる。

【0023】分散減少ファイバ12から出力された超短光パルスが非線形ループミラーに入力すると、時計方向に伝搬する光パルスは分散性媒質15によりパルス幅が広がり、ソリトン伝搬ファイバ16を低い強度で伝搬する。一方、反時計方向に伝搬する光パルスはソリトン伝搬ファイバ16をソリトン的に伝搬し、分散性媒質15によりパルス幅が広がる。時計方向と反時計方向で広がったパルス幅はほぼ同等であるが、反時計方向に伝搬した光パルスにソリトン的な伝搬による非線形位相回転が生じるため、時計方向の光パルスと位相差が生じる。この位相差により、光パルスが非線形ループミラーを透過し、入力ポート④から出力される。透過率は位相差に対して正弦波的に変化し、位相差が π である場合ほぼ100%透過する。出力される超短光パルスは分散性媒質15によりチャープしているため、超短光パルスを得るためにはチャープを補償する分散補償媒質17が必要である。分散補償媒質17の最適分散量は、非線形ループミラー内の分散を補償する値である。

【0024】ここで、非線形ループミラーがベデスタル成分に及ぼす影響について説明する。ベデスタル成分のパルス幅は広いので、分散性媒質15によるパルス広がりほとんど生じない。時計方向と反時計方向に伝搬するベデスタル成分は、ほぼ同等な強度でソリトン伝搬ファイバ16を伝搬するため非線形効果による位相差は生じない。したがって、光方向性結合器13により干渉した際に、ループを線形に伝搬する光と同じようにベデスタル成分は入力ポート①に戻り、入力ポート④から出力される超短光パルスから取り除かれる。

【0025】なお、非線形ループミラーのソリトン伝搬ファイバ16の分散スロープが小さいので、広い波長範囲で動作可能である。また、ソリトン的な伝送を利用しているため、自己位相変調効果および分散の影響による

波形劣化が生じない。

【0026】図2は、本発明の光パルス圧縮器を光ファイバを用いて実現した実験系を示す。分散減少ファイバ12は、長さが1km、入力側の分散値が $+10\text{ps/nm/km}$ 、出力側の分散値がおよそ0、出力側の分散スロープが $+0.005\text{ps/nm}^2/\text{km}$ である。分散性媒質15は、長さが1m、分散値が $+17\text{ps/nm/km}$ のシングルモードファイバ(SMF)である。ソリトン伝搬ファイバ16は、長さが100m、分散値が $+0.04\text{ps/nm/km}$ 、分散スロープが $+0.005\text{ps/nm}^2/\text{km}$ の分散フラットファイバ(DFB)である。分散補償媒質17は、長さが1.1m、分散値が -50ps/nm/km の分散補償ファイバ(DCF)である。入力光パルスは、繰返し周波数10GHz、パルス幅3psの再生モード同期ファイバレーザから得た。ファイバレーザの発振波長の波長可変範囲は1533~1565nmであった。分散減少ファイバ12の入力側に最大出力140mWの光増幅器11を使用し、入力光パルスを平均パワー50mWに増幅して圧縮実験を行った。

【0027】ここで、分散シフトファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた従来の光パルス圧縮器の場合、分散フラットファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた光パルス圧縮器の場合、および本発明の分散減少ファイバ12と非線形ループミラーを用いた光パルス圧縮器の場合を比較した結果について、図3を参照して説明する。なお、図3(a),(b),(c)において、4つの波形はそれぞれ入力光波長を変えたものである。

【0028】図3(a)は、分散シフトファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた従来の光パルス圧縮器の出力スペクトルを示す。スペクトルが非対称に広がっており、スペクトルのピーク波長が入力波長の長波長側に大きく変化している。また、スペクトルの形が入力波長により大きく変化しており、入力波長にスパイク成分が存在する。したがって、広い波長領域において光パルス圧縮を実現できないと考えられる。

【0029】図3(b)は、分散フラットファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた光パルス圧縮器の出力スペクトルを示す。この場合には、スペクトルは対称に広がっており、スペクトルの形が入力の波長にほぼ依存していない。したがって、広い波長領域において光パルス圧縮を実現できると考えられる。しかし、スペクトルスパイク成分が存在し、図4に示すように自己相関波形には大きなベデスタル成分が存在する。

【0030】図3(c)は、本発明の分散減少ファイバ12と非線形ループミラーを用いた光パルス圧縮器の出力スペクトルを示す。この場合には、スパイク成分は存在しない。図4に圧縮された光パルスの自己相関波形を示す。ベデスタル成分が -40dB 以下まで減少していることが分かる。パルス幅が160fsであり、スペクトル幅

がおよそ14nmである。パルス幅とバンド幅の積が0.30であることは、トランスフォームリミットな光パルスが発生したことを示している。さらに、広い入力波長範囲でパルス圧縮が実現できたことが分かる。

【0031】図5は、非線形ループミラーのソリトン伝搬ファイバ16として用いる異常分散ファイバ(分散フラットファイバ)と正常分散ファイバの違いを示す。図5において、スペクトル(a)は異常分散ファイバを用いた場合であり、スペクトル(b)は正常分散ファイバの場合である。スペクトル(b)は大きく広がるためトランスフォームリミットな光パルスが発生することが困難である。しかし、スペクトル(a)のようにソリトン伝搬ファイバ16として異常分散ファイバを用いた場合には、ソリトニックなスペクトルが保持され、トランスフォームリミットな光パルスが発生できる。この結果は、非線形ループミラーの中にソリトン伝搬を利用することが重要であることを示している。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光パルス圧縮器は、小型、安価、および簡単な構成で、ベデスタル成分が少ない超短光パルスを広い波長範囲において発生させることができる。このようなベデスタル成分が少ない超短光パルスは、超高速時間多重光通信を実現する上で極めて有益である。また、E/Oサンプリング測定器のサンプリングパルスとして使用することができる。さらに、多波長光フィルタと組み合わせることにより、多波長光源として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光パルス圧縮器の基本構成を示すブロック図。

【図2】本発明の光パルス圧縮器を光ファイバを用いて実現した実験系を示す図。

【図3】実験結果を示す図。(a)は分散シフトファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた従来の光パルス圧縮器の出力スペクトル、(b)は分散フラットファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた光パルス圧縮器の出力スペクトル、(c)は本発明の分散減少ファイバと非線形ループミラーを用いた光パルス圧縮器の出力スペクトル。

【図4】圧縮された光パルスの自己相関波形を示す図。

【図5】ソリトン伝搬ファイバとして用いる異常分散ファイバ(分散フラットファイバ)と正常分散ファイバの違いを示す図。

【符号の説明】

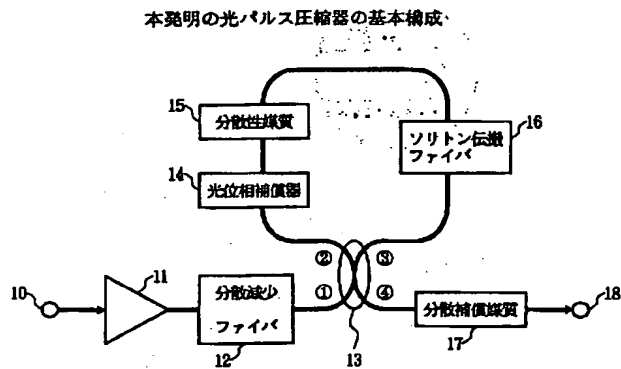
- 10 入力端子
- 11 光増幅器
- 12 分散減少ファイバ
- 13 光方向性結合器
- 14 光位相補償器
- 15 分散性媒質

16 ソリトン伝搬ファイバ

18 出力端子

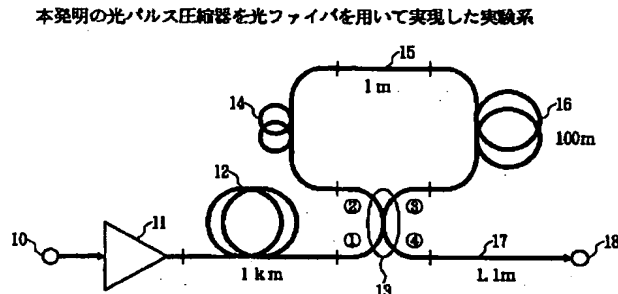
17 分散補償媒質

【図1】



【図3】

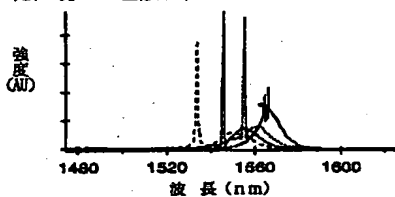
【図2】



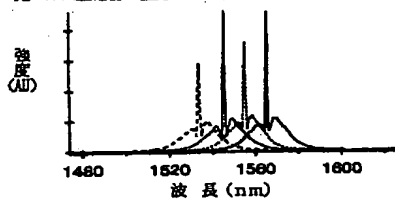
【図4】

実験結果

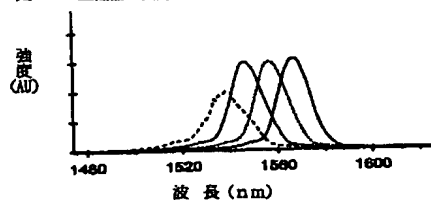
(a) 分散シフトファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた従来の光パルス圧縮器の出力スペクトル



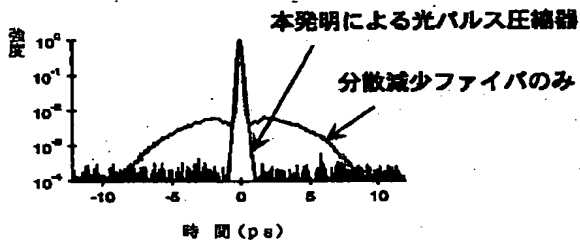
(b) 分散フラットファイバから構成された分散減少ファイバのみを用いた光パルス圧縮器の出力スペクトル



(c) 本発明の分散減少ファイバと非線形ループミラーを用いた光パルス圧縮器の出力スペクトル



圧縮された光パルスの自己相関波形



【図5】

ソリトン伝搬ファイバとして用いる異常分散ファイバと正常分散ファイバの違い

